

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-030153

(43)Date of publication of application : 31.01.1995

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 05-173902

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 14.07.1993

(72)Inventor : MINAGAWA YASUSHI

UNNO TSUNEHIRO

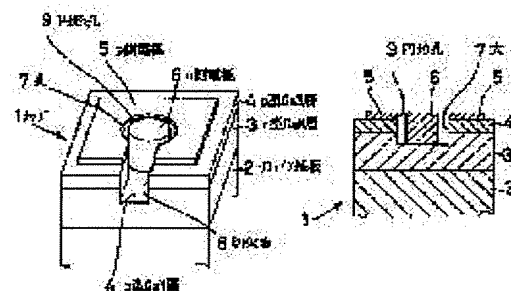
NAKAZONO RYUICHI

(54) LIGHT-EMITTING DIODE CHIP, ITS PEDESTAL AND LIGHT-EMITTING DIODE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the electrode structure of a blue LED chip, to increase a light-emitting luminous intensity, to install an exclusively used pedestal which is matched to the LED chip and to mount the chip easily.

CONSTITUTION: A p-n epitaxial layer which is composed of a GaN layer is formed on a sapphire substrate 2. A hole 7 is made in the center of its surface, an n-type GaN layer 3 is exposed in a circular shape, and a p-type GaN layer 4 is left in its periphery. A circular n-side electrode 6 is formed on the circular n-type layer 3 which is exposed inside the hole 7, and a p-side electrode 5 which surrounds the n-side electrode 6 is formed on the left p-type layer 4, and an LED chip 1 is constituted. The LED chip 1 is mounted on an exclusively used pedestal which corresponds is to the chip 1 in a recessed part receiving the chip and on which two electrodes have been formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.02.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 L 33/00

識別記号

庁内整理番号

N 7376-4M

E 7376-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平5-173902

(22)出願日

平成5年(1993)7月14日

(71)出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72)発明者 皆川 康

茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線

株式会社アドバンスリサーチセンタ内

(72)発明者 海野 恒弘

茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線

株式会社アドバンスリサーチセンタ内

(72)発明者 中國 隆一

茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線

株式会社アドバンスリサーチセンタ内

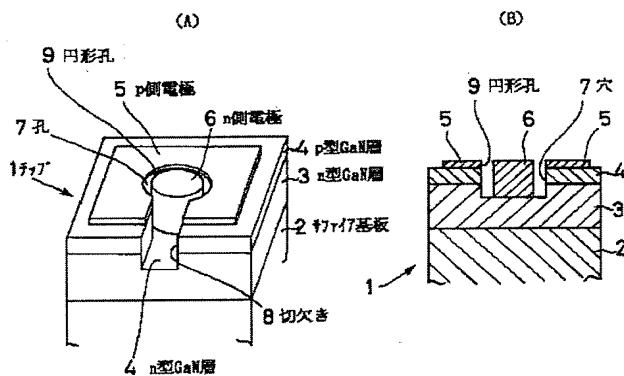
(74)代理人 弁理士 松本 孝

(54)【発明の名称】 発光ダイオードチップ、その台座、及び発光ダイオード

(57)【要約】

【目的】青色LEDチップの電極構造を改善して発光光度を高める一方、LEDチップに合わせた専用の台座を設けて実装を容易にする。

【構成】サファイア基板2の上にGa N層からなるp nエピタキシャル層を形成する。その表面中央に孔7を形成してn型Ga N層3を円形に露出させ、その周辺にp型Ga N層4を残す。孔7内に露出された円形n型層3上に円形のn側電極6を、残したp型層4上にn側電極6を囲繞するp側電極5をそれぞれ形成してLEDチップ1を構成する。このLEDチップ1は、チップを入れる凹部にチップ1に対応した2つの電極を形成した専用の台座に装着する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】絶縁性または半絶縁性基板上に p n 接合を形成するエピタキシャル層を積層した発光ダイオードチップにおいて、発光ダイオードチップ表面の中央に表面側に形成された一方のエピタキシャル層を貫通する深さの凹部を形成して他方のエピタキシャル層を露出させ、上記表面側の一方のエピタキシャル層上に上記凹部を囲繞する一方の電極を、上記凹部内に露出された他方のエピタキシャル層上に他方の電極をそれぞれ形成したことを特徴とする発光ダイオードチップ。

【請求項 2】絶縁性または半絶縁性基板上に p n 接合を形成するエピタキシャル層を積層した発光ダイオードチップにおいて、発光ダイオードチップ表面の周辺の、表面側に形成された一方のエピタキシャル層を除去して周辺に他方のエピタキシャル層を露出させるとともに、中央に p n 接合の露出した凸部を形成し、上記凸部の表面側の一方のエピタキシャル層上に一方の電極を、上記周辺に露出させた他方のエピタキシャル層上に上記凸部を囲繞する他方の電極をそれぞれ形成したことを特徴とする発光ダイオードチップ。

【請求項 3】表面に発光ダイオードチップを入れる凹部を形成し、その凹部の底面中央に一方の電極を、この一方の電極の周辺にこれを囲繞する他方の電極をそれぞれ形成し、上記一方の電極と上記他方の電極を凹部の外へそれぞれ取り出す取出配線を設けたことを特徴とする発光ダイオードチップの台座。

【請求項 4】上記凹部の表面に光反射膜を形成した請求項 3 に記載の発光ダイオードチップの台座。

【請求項 5】請求項 3 または 4 に記載の発光ダイオードチップの台座の凹部に、請求項 1 または 2 に記載の発光ダイオードチップを固定して、チップと台座の対応する電極間が接続されている発光ダイオード。

【請求項 6】上記請求項 5 に記載の発光ダイオードにおいて、上記凹部に固定した上記チップを樹脂封止した発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、基板上に絶縁性または半絶縁性基板が用いられて基板下面より電極を取り出せない構造の発光ダイオードチップ（LEDチップ）、その台座、及び発光ダイオード（LED）に関するもので、特に GaN 青色 LED に好適である。

【0002】

【従来の技術】基板が絶縁性であるため基板下面より電極を取り出せない構造の LED として、青色 LED がある。青色 LED 材料として GaN、SiC、ZnSe などが研究されている。この中で現在のところ最も光度が高くなる可能性が高いのは GaN である。この GaN 青色 LED を、例えば CVD 法によって基板上に作製するが、GaN の融点が非常に高いために、サファイアを基

板上に使用する。

【0003】しかし、このサファイア基板は絶縁体であるため、通常の LED チップのようにチップ裏面を電気的に接続することができない。このため、従来の GaN 青色 LED チップは、図 7（A）に示すように、チップ 1 の表面に p 側と n 側の両電極 5、6 を形成していた。

【0004】チップ 1 表面に両方の電極 5、6 を形成するために、サファイア基板 2 上に積層した p 型 GaN 層 4 及び n 型 GaN 層 3 の一部を除去して、n 型 GaN 層 3 を露出させる。この露出した n 型 GaN 層 3 上に n 側電極 6 を形成し、p 側電極 5 を p 型 GaN 層 4 上に形成する。チップの小型化のため、電極 5、6 の形状は 2 本の短い平行線状とし、p 側電極 5 と線対称の位置に n 側電極 6 を形成している。このチップ 1 を台座 10 に実装する場合には、図 7（B）に示すように電極側を下面にして、その電極 5、6 をボード 11 上に形成した平行電極 15、16 に位置合せして接続していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上述した従来の技術では、電極 5、6 の形状が 2 本の平行線状なので、チップ 1 を台座 10 に装着する時に、お互いが少しでもずれると電極同士が接続されなくなるため、実装しにくい。そのため実装に失敗することが多く時間もかかるために、製造コストが上がってしまう。

【0006】また、従来から作製されている青色 LED チップの電極構造は、2 本の短い平行線状なので、発光層が一方の電極付近の狭いエピタキシャル層に限られてしまう。そのため、LED チップを効率よく利用できず発光光度が低くなってしまう。また、電極構造が非対称であるため、等方的な発光をさせることができない。本発明の目的は、前記した従来技術の問題点を解消し、チップを台座に容易に装着させることができ、しかも発光光度を上げることが可能な発光ダイオードチップ、その台座、及び発光ダイオードを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の発光ダイオードチップは、絶縁性または半絶縁性基板上に p n 接合を形成するエピタキシャル層を積層した発光ダイオードチップにおいて、発光ダイオードチップ表面の中央に表面側に形成された一方のエピタキシャル層を貫通する深さの凹部を形成して他方のエピタキシャル層を露出させ、表面側の一方のエピタキシャル層上に凹部を囲繞する一方の電極を、凹部内に露出された他方のエピタキシャル層上に他方の電極をそれぞれ形成したものである。

【0008】また本発明の発光ダイオードチップは、絶縁性または半絶縁性基板上に p n 接合を形成するエピタキシャル層を積層した発光ダイオードチップにおいて、発光ダイオードチップ表面の周辺の、表面側に形成された一方のエピタキシャル層を除去して周辺に他方のエピタキシャル層を露出させるとともに、中央に p n 接合の

露出した凸部を形成し、この凸部の表面側の一方のエピタキシャル層上に一方の電極を、周辺に露出させた他方のエピタキシャル層上に凸部を囲繞する他方の電極をそれぞれ形成したものである。

【0009】また、本発明の発光ダイオードの台座は、表面に発光ダイオードチップを入れる凹部を形成し、その凹部の底面中央に一方の電極を、この一方の電極の周辺にこれを囲繞する他方の電極をそれぞれ形成し、上記一方の電極と上記他方の電極を凹部の外へそれぞれ取り出す取出配線を設けたものである。この凹部の表面に光反射膜を形成することが好ましい。

【0010】また、本発明の発光ダイオードは、上記した発光ダイオードチップの台座の凹部に、上記した発光ダイオードチップを固定して、対応するチップと台座の電極間が接続されているものである。この発光ダイオードにおいて、凹部に固定したチップを樹脂封止することが好ましい。

【0011】

【作用】本発明の発光ダイオードチップのように、チップ中央に凹部を形成して、一方の電極をこの凹部を囲繞するように形成すると、電極の面積をより大きくとることができ、これによって、チップが台座に装着し易くなる。また、一方の電極をチップ中央の凹部を囲繞するように形成し、凹部内に他方の電極を形成すると、等方的な発光が可能となるので、さらに電極面積を大きくすることによって発光層領域を増加させることができる。

【0012】また、本発明の発光ダイオードチップのように、中央に形成した凸部に一方の電極を、その周辺に他方の電極を形成すると、上記発明のチップと同様な作用に加えて、pn接合が露出しているので光の取出しが一層良好になる。

【0013】本発明の発光ダイオードの台座によれば、電極の形状が同心的な面状の広がりをもつので、チップを台座に装着する時に、チップと台座が少し位ずれても電極同士の接続が容易で実装しやすくなる。凹部の表面に光反射膜を形成すると、光の取出しが容易となり、一層光度を上げることができる。

【0014】そして、本発明の発光ダイオードのように、上記した発光ダイオードチップの台座の凹部に、上記した発光ダイオードチップを固定すると、チップを台座に装着する時に、実装しやすく短時間にでき、安価に製造できる。凹部に固定したチップを樹脂封止すると、信頼性が向上する。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。まず、図1を用いて第1実施例のGa_{0.4}N_{0.6}青色LEDチップ構造を説明しよう。チップ1の構造は、サファイア基板2の上にn型Ga_{0.4}N_{0.6}層3とp型Ga_{0.4}N_{0.6}層4が積層されて、pn接合が形成されている。サファイア基板2のサイズは500μm角で、厚さは300μmである。

n型Ga_{0.4}N_{0.6}層3とp型Ga_{0.4}N_{0.6}層4の厚さは各々3μmと1μmである。

【0016】チップ表面の中央にp型Ga_{0.4}N_{0.6}層4を貫通してn型Ga_{0.4}N_{0.6}層3まで達する凹部を構成する円柱状の孔7が開けられる。孔7は、後述する取出配線を通すために、チップ1の一边から孔7に通じる切欠き8が設けられており、丁度鍵孔の形状に似た恰好をしている。

【0017】孔7の底部中央のn型Ga_{0.4}N_{0.6}層3上に円形のn側電極6が形成される。p側電極5は、この円形n側電極6のない孔7を囲繞するようにp型Ga_{0.4}N_{0.6}層4の表面に形成される。p側電極5の形状は四角形をしており、その中央にn側電極6が同心状に配置される円形孔9が開けられ、その円形孔9は切欠き8に対応して一边に開口している。これら両電極5、6上は、両電極が同一高さとなるようにハンダで高さが調節されている。直接Ga_{0.4}N_{0.6}層に形成されるp側電極5とn側電極6の材料は、ともにAlである。

【0018】このGa_{0.4}N_{0.6}青色LEDの製作方法を述べる。まず、厚さ300μmのサファイア基板2上にn型、p型のGa_{0.4}N_{0.6}エピタキシャル層3、4をMOVPE法により成長させる。各チップ1の中央部分となるべきp型Ga_{0.4}N_{0.6}層4を、この下のn型Ga_{0.4}N_{0.6}層3の表層部を含めて、フォトリソグラフィにより円柱状に除去した。このとき、除去部分は図1に示すように、チップ1の一边に達するように鍵孔形状とした。

【0019】その後、p側電極5とn側電極6をAlで形成した。ここで、n側電極6の形状は円形で直径100μmであり、一方のp側電極5は外形が四角形で一边が400μm、中央の円形孔9の内径が150μmであり、n側電極6の一部を残して同心状取り囲んでいる。さらに、これら両電極5、6の上にハンダを載せて面一とした。ハンダを含めた電極の厚さはp側電極5が0.5μm、n側電極6が2.5μmである。

【0020】最後に、このエピタキシャルウェハをダイシングソーでカットし、550μm間隔で升目状にチップ1を分離した。

【0021】このようにして得られた青色LEDチップは、その電極構造が、中央部の円形のn側電極6と、その周りを囲繞するp側電極5とで構成された同心状電極であるため、pn界面近傍のp型Ga_{0.4}N_{0.6}層にできる発光層が円周方向の広い範囲に亘って形成される。そのため、LEDチップを効率よく利用でき、発光光度が高くなる。また、電極構造が対称であるため、等方的な発光をさせることができる。一方、上記したLEDチップを実装する専用の台座を図2を用いて説明しよう。台座10は矩形の厚みのある絶縁体で構成され、その表面にLEDチップを入れる凹部12を形成してある。凹部12の大きさはLEDチップよりも大きく、深さも余裕をもって作ってある。凹部12は開口面より底面13が徐々に狭くなるように台形状にくり抜いた形状をしてい

る。

【0022】その凹部12の底面13の中央に、チップ1のn側電極6に対応する一方の電極16を円形に形成し、この一方の円形電極16の周辺にこれを囲繞する他方の電極15を形成する。この他方の電極15は、チップ1のp側電極5に対応する電極形状をしており、外形が四角形で内部に円形の孔19を有し、四角形の一辺に切欠き18が形成されて孔19の一部が開口している。一方の円形電極16には、これより他方の電極15の切欠き18を通して凹部12の外へ延出された取出配線26が接続される。同様に他方の電極15にもこれより凹部12の外へ延出された取出配線25が接続される。これらの取出電極25、26は台座10の同一面に設けることができる。凹部12の電極15、16を除いた底面13、および傾斜した側面14にLEDチップで発生した光を反射して凹部12の外に出力する光反射膜17を形成する。

【0023】さて、上述したLEDチップ1と専用の台座10とを用いてGaN青色LEDを形成するには、図3に示すように、同心状の電極を形成したチップ1を、これらに対応した電極を形成した台座10にダイボンダー装置によって実装し、対応する電極間が互に接続されるように台座10の凹部12にチップ1を固定する。その後、台座10に固定したチップ1を覆うように、凹部12の中に樹脂20を入れ樹脂モールドを行う。

【0024】このように本実施例によれば、チップの電極5、6の形状が面的に広がった同心状をしているので、電極の面積をより大きくすることができ、チップ1を台座10に装着する時に、お互いが少しぐらいつけても電極同士を確実に接着できるため、チップを台座に実装しやすくなる。そのため実装の失敗が少なく作業時間も短時間で済み、製造コストが安くなる。

【0025】また、中央電極6の周囲に周辺電極5を形成することによって等方的な発光をさせることができ、さらに電極面積を大きくすることによって発光部分を増加させることができる。

【0026】ここで、16×16ドットの基盤ボードにLEDディスプレイを作る際、本実施例と従来例との比較結果について説明する。従来例のものは、チップそのものを装着する場合の歩留りが60%だったが、本実施例の台座付LEDを用いることによりその歩留りを97%にすることができ、より確実にチップを台座に装着することができた。

【0027】更に発光光度は、従来のLEDでは50mcdだったものが、本実施例のものは75mcdとなり50%も高くすることができた。

【0028】図4にLEDチップの第2実施例を示す。このチップ1では、チップ中央の周辺のp型GaN層4及びその下部にあるn型GaN層3の表層部を除去し、中心部だけに発光層となるp型GaN層4を円柱状の凸

部として残す。そして、円柱状に残したp型GaN層4の凸部表面に円形のp側電極5を形成し、露出したn型GaN層3の表面にp側電極5を囲繞するようにn側電極6を形成する。両電極を形成するに際して、図示するように、両電極を面一にしないで、n側層極6は低いままとする。これに対応する台座は、電極の凹凸に合わせて台座電極を形成する。これにより発光層となるp型GaN層4の接合界面近傍が、n側電極6によって囲まれることなく完全に露出するため、光の取出量をより上げることができる。

【0029】また、図5と図6に示すのは、図1、図2を変形した第3実施例のLEDチップとその台座である。図1及び図2と異なる点は、p型電極5がLEDチップ1の中心部のn側電極6を完全に取り囲んでおり、それにしたがって台座10の周囲電極15が閉じている点である。これにより、台座10上に延出する2本の取出配線25、26のうち、中央電極16に接続される取出配線26が裏面配線になっている。このように構成すると、チップと台座の周辺電極5及び15に切欠きがなくなるので、実装する際に、周方向の方向性がなくなるため、チップ1の台座10への装着をより簡便かつ確実にすることができる。

【0030】

【発明の効果】

(1) 請求項1に記載の発光ダイオードチップによれば、一方の電極を、他方の電極を形成したチップ中央の凹部を囲繞するように形成すると、電極の面積が大きくとれ、しかも等方的な発光が可能となり、大幅に光度を上げることができる。

【0031】(2) 請求項2に記載の発光ダイオードチップによれば、上記効果に加え、pn接合を露出させるので、光の取出しが一層良好になる。

【0032】(3) 請求項3に記載の発光ダイオードの台座によれば、電極の形状が同心的な面状の広がりをもつので、チップを台座に装着しやすくなる。

【0033】(4) 請求項4に記載の発光ダイオードの台座によれば、凹部の表面に光反射膜を形成すると、光の取出しが容易となり、一層光度を上げることができる。

【0034】(5) 請求項5に記載の発光ダイオードによれば、発光ダイオードチップの台座の凹部に、発光ダイオードチップを固定すると、チップを台座に装着する時に、チップと台座が少し位ずれていても電極同士の接続が容易で、失敗も少なく確実に行うことができ、しかも短時間で安価に製造できる。

【0035】(6) 請求項6に記載の発光ダイオードによれば、樹脂封止するようにしたので、信頼性、耐湿性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のGaN青色LEDチップ構造の第1実施例を説明するための斜視図及び断面図。

